



# SAS ニュース

No. 3

宇宙科学研究所  
1981. 6

## 〈研究紹介〉

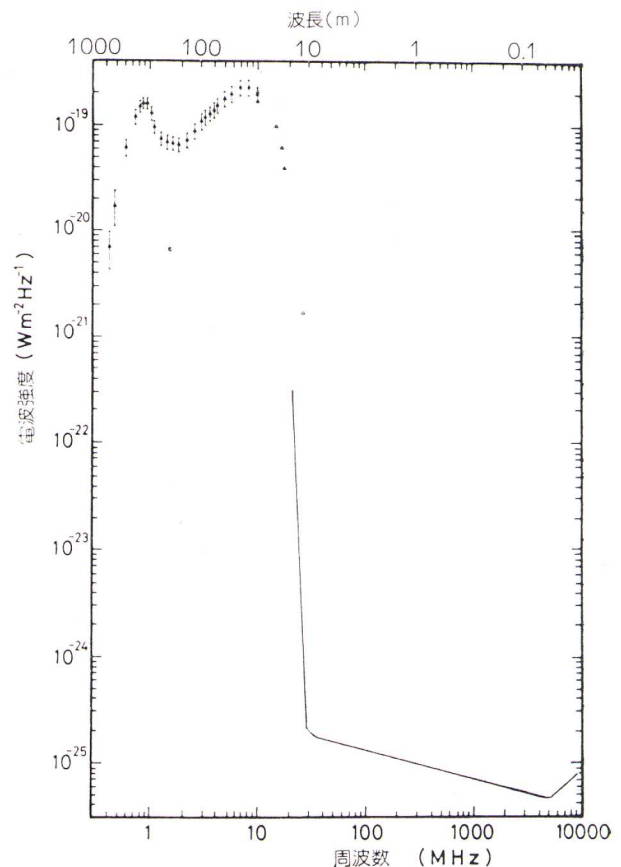
### 惑星からの爆発性電波

東北大学理学部 大 家 寛

#### ●太陽系の電波の目

我々は、目という優れたセンサーを持っている。様々なセンサーが、宇宙科学における研究では登場するが、この地上の生物として結果的に45億年間に築かれた人間のセンサー、つまり目にすぐるものはないようである。しかし、この目はどうしても地球での生活の必要性に限られていることが、敢えて言えば短所である。宇宙空間に出ると、もっと広くULF（周期数分）から $\gamma$ 線にまでわたる波長域の電磁波をキャッチしなくてはならないし、また、熱い寒いといって肌に触れているこの母なる地球の大気とはおよそかけ離れたプラズマや、宇宙線の粒子に触れなくてはならない。

その中でも、いまや、電波の目は、我が宇宙を知る上で不可欠のセンサーである。東北大学理学部で、我々はこの電波を使って、太陽系の天体を見る研究に取り組んでいる。地球でみる電波は、しかし、電離層という疑金属性の遮蔽層があるため、およそ30kHzから15MHzの間では、宇宙から到来する電波が遮断されている。したがって、こ



〈図1〉木星電波のスペクトル

の帯域に入る電波は、科学衛星によって電離圏外において観測せねばならない。我々の研究も、こうした理由で大きな部分は、宇宙科学研究所の飛翔体に全面的に依存しているわけであるが、ただ同時に、地上観測網も少しずつ充実させつつある。そこで今回は、東北大学理学部に設置されている木星電波観測研究を中心に、ご紹介をさせていただきたい。

#### ●木星から到来する電波

木星が電波を出す惑星であることが知られたのは、もう四半世紀も以前のことで1955年まで逆のぼる。100MHz～1GHzにかかるマイクロ波電波が発射されていることが最初に知られたのである。

その電波のスペクトルは、木星の表面を赤外線で掃索観測した時に得られる絶対135°附近の冷たい温度では、およそ説明のつかないものであった。つまり、非熱的放射であるわけであるが、周囲を取りまいて地球の1000倍も強い放射線帯があることを示唆していた。これは、高エネルギー粒子が木星の磁場の中を運動する時に発生するシンクロトロン放射であることが、まもなく判明した。

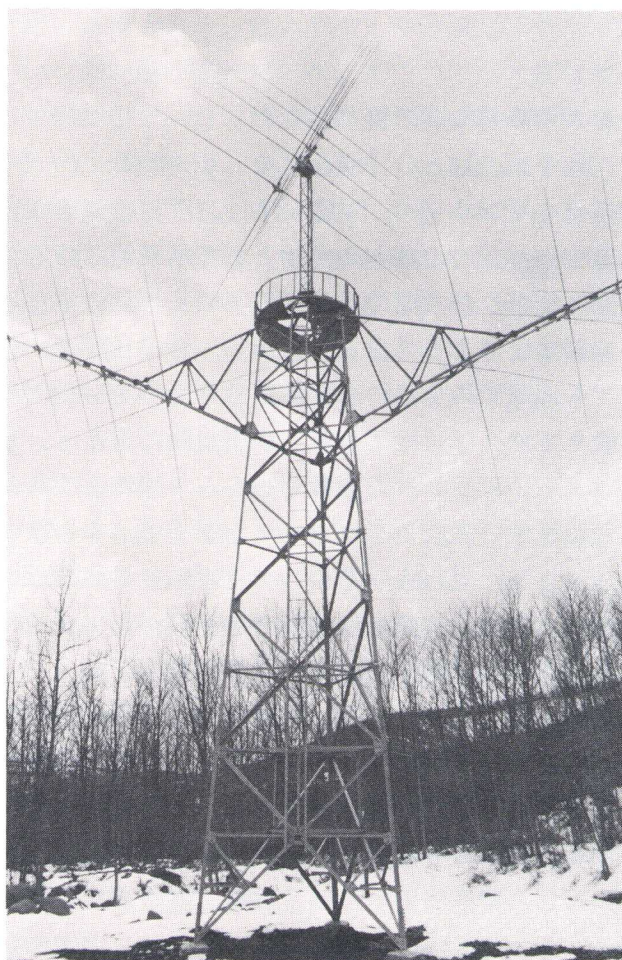
木星は、しかし、こうした定常的に出る電波以外に、極めて強い爆発性の電波を放射している。その電波の波長域が10mのオーダーをもついわゆる短波帯の電波であることから、これをデカメーター電波と呼んでいる。ちなみに、第1図のスペクトルをみると、シンクロトロン電波等に比して、一攫に100万倍も増大していて、最近の我々の観測では、それが1000万か1億キロワットに達することがしょっちゅうあるとも判明した。

#### ●何故？

もう蛇足であるが、電波を発見したのは人間ではない。宇宙が始まって以来、プラズマの世界は電波と不可欠のものであった。我々は、それを制御した形で発生する方法を手に入れ、現在の情報文明は、隆盛を極めていくわけである。ところで、マグネトロン、クライストロン、進行波管といったように、荷重粒子と磁場の相互作用から電界との集団作用に至るまでの原理を使った多くの方法を見い出した。「たぶん、自然もこのメカニズム

のどれかを使って電波を放射しているはずである」ということで、理論的にチェックするのであるが、どうしても、惑星という境界条件を考えると1億キロワットにも達する電波を発生させるメカニズムは出てこなかった。そこで、我々はもっと新しい観点から木星電波の観測をやり直し、その発生メカニズムを明らかにしようとしたのである。

観測は、大きく分けて4システムをもっている。つまり、i) 21MHz～30MHzのうちから4帯域を選んだ狭帯域受信(J-1-B)、ii) 40mベースラインの干渉計(J-1-C)、iii) 偏波受信(J-1-D)、iv) 広帯域掃引受信(J-2)、v) 1kmベースライン干渉計(J-3)、vi) 75kmベースライン干渉計(J-5)である。特に、1kmベースライン干渉計は、どうしても混入雑音電波の多くなる短波帯において、雑音源と木星電波源を分離する有力な手段である。75km干渉計はその分解能は10"で、発生する電波がこの惑星の北半球に電波源をもつか、あるいは、反対に南



〈図2〉木星電波用アンテナ(蔵王山麓)

半球に電波源をもつかを識別することができる。しかし、現在システムの開発中で、第2図にみられるような木星追尾用の大型八木アンテナが設置された。

#### ●プラズマレーザー

その起源はいったい何か？ 観測と同時に、理論研究も開始された。つまり、地球周辺のプラズマ中での科学衛星による観測からはじまり、それを説明するための理論がステップを追って構築されつつあったのであるが、これが木星電波の理論研究の強力な推進力となっていた。こうした背景にあって我々は、プラズマレーザー仮説を提唱することになった。これは、一見およそ電波と無関係に思われてきた、プラズマ中の波動に起源を求めるものである。この波動の特質は、おびただしい数の荷電粒子がコヒーレントに協同して波動を生むもので、可能な限りのエネルギーを最大限まで吸収し波動として膨れ上がった後、惑星プラズマ中に生じている様々な不均一層を通過する時に、電磁波に変換するというメカニズムで、物理的に

はいわばプラズマレーザーと言った方がわかりやすいものである。

#### ●地球も電波惑星だった

観測された事実は、その偏波、発生時間変動、スペクトル変動ともども、このプラズマレーザー仮説を大変良く説明していて、この研究の目的は一つの大きな成果に近づいていると言える。

しかし、自然は奥深い。その深さは無限と言っても良いのではあるまいか、木星での電波現象に一つの目途がつきかかった頃、実は、地球も同じようなオーロラキロメートル電波と呼ばれる強力な電波を発生していることが発見された。この発見こそ、米国に譲ることにはなったが、その後、“じきけん”衛星では、米国のグループが見出し得なかった様々な事実を明らかにしつつある。これも、地球のオーロラ域で発生したプラズマレーザーに起源をもつらしいことが、“じきけん”の観測事実は示しているが、また、別の号にISAS ニュースとしてご紹介することにしたい。

#### ～表紙カット～

ニュースNo.2で既報のごとく、4月末に能代ロケット実験場で3回にわたる回収実験が行われた。これはヘリコプターから吊したペイロードを高度

2～3kmの所から落下させて、地上或いは海上で回収するもので、三回とも回収に成功、貴重なデータを得た。表紙カットは、第3回目の実験で、ヘリコプターが離陸する瞬間。

## お知らせ



#### ★宇宙科学研究所の評議員と運営協議員について

宇宙科学研究所は高エネルギー研究所や国立極地研究所等と同じく国立大学共同利用機関の一つであるので、全国の研究者の意向に充分沿った運営が必要とされます。そのために昭和52年5月2日文部大臣裁定による規程によって20名以内で構成する評議員会議と21名以内で構成する運営協議員会議がおかれることになりました。前者は研究所の運営に関し所長に助言する使命があり、後者は研究所の運営に関し所長の諮問に応ずる使命があります。評議員会議は全員所外の方々と構成さ

れ年2回ほど所長の求めに応じて議長が招集することとなっています。運営協議員会議は所内外各半数の方々と構成され年3～4回所長の求めに応じて議長が招集することとなっています。評議員会議は大所高所から研究所の運営や将来計画について助言を行うことを目的とし、また運営協議員会議は更にくわしく人事や研究所の実行計画や概算要求などを行い、我国の宇宙科学研究の円満な遂行を目ざして所内外の研究者の意見を充分にとりいれるための会議です。次ページに今後2年間の両会議の構成メンバーの名簿をかがげます。

★宇宙科学研究所評議員名簿（50音順）

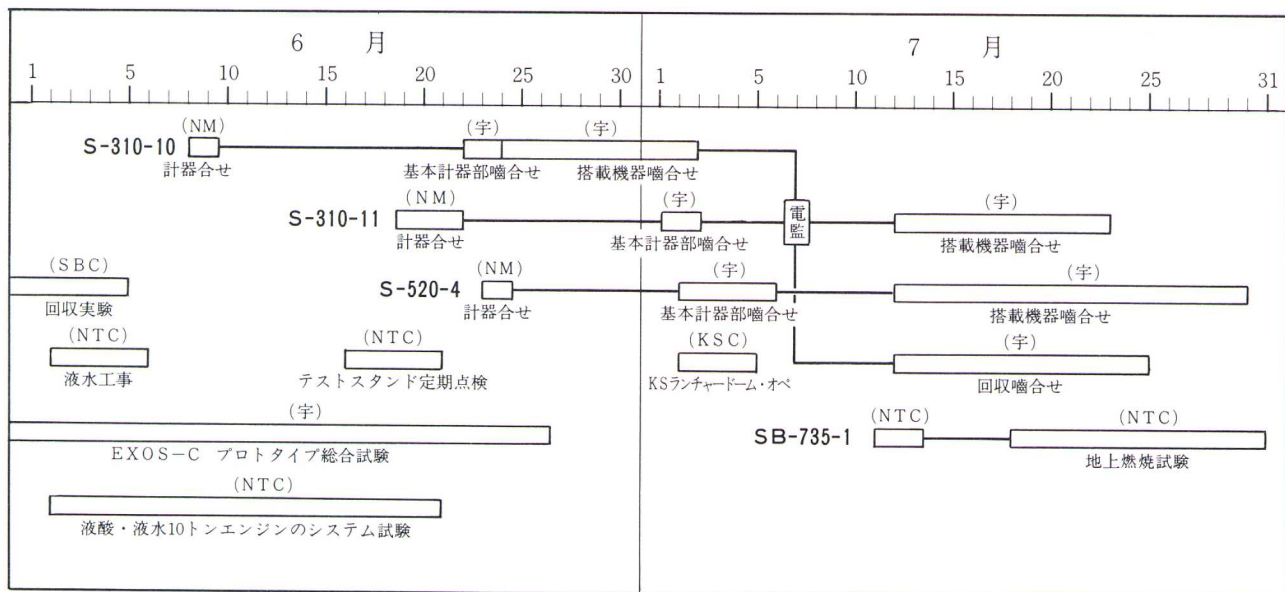
|               |       |
|---------------|-------|
| 東京大学(法)教授     | 碧海 純一 |
| 名城大学(理工)教授    | 内田 茂男 |
| 東京大学東京天文台台長   | 古在 由秀 |
| 国立公害研究所長      | 近藤 次郎 |
| 宇宙開発委員会委員     | 斎藤 成文 |
| 東京工業大学学長      | 斎藤 進六 |
| 京都大学学長        | 沢田 敏男 |
| 早稲田大学総長       | 清水 司  |
| 日本大学(理工)顧問    | 高木 昇  |
| 国立極地研究所長      | 永田 武  |
| 高エネルギー物理学研究所長 | 西川 哲治 |
| 東京大学理学部長      | 西島 和彦 |
| 名古屋大学(理)教授    | 早川 幸男 |
| 東京大学工学部長      | 久松 敬弘 |
| 京都大学名誉教授      | 前田 憲一 |
| 東京大学宇宙線研究所長   | 三宅 三郎 |
| 東京大学名誉教授      | 向坊 隆  |
| 宇宙開発事業団理事長    | 山内 正男 |
| 宇宙開発委員会委員長代理  | 吉識 雅夫 |

★運営協議員名簿（50音順）

| 〈所 外〉                               |       |
|-------------------------------------|-------|
| 東京大学(工)教授                           | 宇都宮敏男 |
| 東北大学(理)教授                           | 大家 寛  |
| 京都大学超高層電波研究センター長                    | 加藤 進  |
| 上智大学(理工)教授                          | 鈴木 洋  |
| 東京大学(工)教授                           | 高野 暉  |
| 東北大学金属材料研究所長                        | 田中英八郎 |
| 東京大学(東京天文台)教授                       | 田中 春夫 |
| 京都大学(工)教授                           | 前田 弘  |
| 大阪大学(理)教授                           | 宮本 重徳 |
| 東北大学(工)教授                           | 虫明 康人 |
| 〈所 内〉                               |       |
| システム研究系教授・<br>鹿児島宇宙空間観測所長           | 秋葉鐔二郎 |
| 太陽系プラズマ研究系教授・研究主幹・<br>宇宙科学資料解析センター長 | 大林 辰蔵 |
| 宇宙輸送研究系教授・研究主幹                      | 小口 伯郎 |
| 宇宙圏研究系教授・企画調整主幹                     | 小田 稔  |
| 宇宙推進研究系教授・研究主幹・<br>能代ロケット実験場長       | 倉谷 健治 |
| 共通基礎研究系教授・研究主幹                      | 高柳 和夫 |
| 宇宙圏研究系教授・研究主幹                       | 田中 靖郎 |
| システム研究系教授・研究主幹・<br>三陸大気球観測所長        | 西村 純  |
| 宇宙探査工学研究系教授・対外協力室長                  | 野村 民也 |
| 宇宙探査工学研究系教授・研究主幹                    | 林 友直  |
| 惑星研究系教授・研究主幹                        | 平尾 邦雄 |

★ロケット・衛星の作業スケジュール（6,7月）

( )内は作業所 NM：日産 宇：宇宙研  
SBC：三陸 KSC：内之浦 NTC：能代  
電 監：電波監理局検査



## OPEN-J 友の会・訪問記

西 田 篤 弘

4月にNASAに出張し、ついでに北米の9ヶ所の大学・研究所を駆け足でめぐって来た。西はバークレーのカリフォルニア大学、東はバルティモア郊外のジョンス・ホプキンス大応用物理研究所、北はエドモントンのアルバータ大学、南はヒューストンのライス大学に行ったのだから、東奔西走の名に恥じないだろう。エドモントンの町を貫いて流れるノース・サスカチュワン河にはまだ氷が残っていたが、ヒューストンは梅雨を思わせる蒸し暑さだった。

訪問の目的は、OPEN-J計画での国際協力について話合うことである。OPENとは「地球周辺空間のプラズマの起源」の略である。太陽コロナから太陽風が運んで来たエネルギーは、地球磁気圏に侵入してオーロラを始めとする壮大な自然現象を創り出している。われわれは、アメリカの科学者と協力しあって地球周辺の空間に科学衛星のネットワークを作り、このドラマの全貌を明らかにしたいと考えている。ちょうど、気象現象を明らかにするために全世界に気象台のネットワークが組まれているように、太陽風と磁気圏の様々な領域に多数の衛星を送り、エネルギーの変換過程やダイナミックスを総合的に解明したい。アメリカでは4機の衛星を計画しているが、わが国ではOPEN-JとEXOS-Dの2機を打上げ、オーロラ粒子の加速機構に焦点をおいた観測を実施したいというのが、われわれの希望である。

日本とアメリカの衛星がネットワークを組むためには、夫々の衛星の軌道や打上げ時期が適当なものでなければならないのは勿論であるが、それに加えて、観測項目や観測精度についてもよく話合っておかなければならない。いずれかの衛星がせっかく面白い現象をとらえても、他の衛星の観測項目・精度が適当でなく、現象の原因や結果について十分な情報を与えてくれないのではネット

ワークを組む意味がない。このため、OPEN-J計画では日米の科学者がco-investigatorとして相手国の観測計画に相互乗り入れを行い、立案の段階から連絡を緊密にしようとしている。今回の出張ではこのco-investigator達を訪問し、観測上の問題点や準備状況、さらに今後の見通しについて意見の交換を行ったのである。

印象的だったのは、比較的小さなグループがちちりと基盤を固め、着実に成果をあげていることである。Principal Investigatorクラスの科学者が1~2名しかいないようなグループが、数名から約20名に及ぶ熟練した技術スタッフを擁し、ユニークな発想による観測機器開発によって名声を博している。NASAのプロジェクト数が減り気味であるにもかかわらず、これら小グループの中には興味深いプロジェクトをいくつも抱えているものがあり、アメリカ学界の若さ、力強さの根元を見る思いであった。

また研究機関訪問の機会を利用して、各地の友人と研究成果を語り合い、討論を行うこともできた。最近2年ほど国際学会に出ていないので、話したいことがたまっている。セミナーの題として「プラズマ・シートのダイナミックス」と「木星電離層の加熱機構」を用意し、都合8回の講演を行ってきた。毎度のことだが、外国でセミナー講演を行うのは他流試合に出るようなものである。意表をつくコメントや活発な質疑の中から、これからの研究の進め方について有益なヒントが得られる。また一方では、友人たちが最近の研究成果を聞かせてくれ、これに対して卒直な討論を行った。たとえばUCLAでは殆んど1時間刻みのスケジュールが作られていて大変忙がしい思いをしたが、金星大気と太陽風との相互作用などのトピックスについて多くを学ぶことができた。このような議論の中からも、共同研究の芽を育てて行きたいと思っている。



### ★火星に天然の赤外レーザ発見!!

火星の大気が $10.33\mu\text{m}$ の赤外光を増幅する働きをもつ事がNASA Goddard Space Flight CenterとMaryland大学の研究者によって明らかにされた。「複雑な宇宙の現象を考えれば自然界に天然のレーザが存在するはずである」という議論はこれまでになされており、事実マイクロ波帯における増幅現象は豊富に見られる。しかし、光の領域でこれが発見されたのは、今回初めてである。上記のグループは、火星からの炭酸ガスバンド( $10.4\mu\text{m}$ )を詳細に調べ、Mariner 9号やVikingによる観測データを利用して解析した結果、火星大気にはレーザ現象の基本である密度分布の反転状態(いわゆる負の温度)が存在し、かつ上記波長については光の増幅が行なわれている事を確認した。

(Science Vol.212 No.4490 3 APRIL 1981  
pp 45-49)

### ★みなみのかんむり座の新星

4月初め、みなみのかんむり座に新星が出現した。この星座はさそり座のすぐ隣にあり、日本からも盛夏の頃、南天低く見ることができる。新星の最初の発見は4月7日で、このとき7等級であったという。掃天写真を調べかえしたところ、3月31日には14等級以下だった。この発見の報告に応じ、科学衛星「はくちょう」はただちにスピンの軸をこの方向に向け、4月11日から13日まで観測を行ったが、有意なX線は検出されなかった(上限はかに星雲の約1/100)。新星はその後、1週間に約2等級の割で暗くなって行った。光学観測によれば、この新星は1975年に出現したはくちょう座V1500(1.8等級にまで達した)とよく似ている。ただし距離が12キロパーセク(ほぼ銀河中心)と大きいため、みかけの明るさが低かったと考えられる。

(IAU Circular No.3591, 3594, 3599, 3601)

### ★アインシュタイン衛星の機能停止

米国ハーバード・スミソニアン天文台の4月30日付公式発表によれば、X線天文台「アインシュタイン」は姿勢制御用のガスを使い果たし、4月末で実質的に寿命を終えてしまったとのことである。同衛星は初の本格的なX線全反射ミラーを搭載しており、名実ともにX線望遠鏡と呼ぶにふさわしいものだった。1978年秋の打上げ以来、数々の画期的な成果をあげてきた同衛星であったが、1980年秋より姿勢制御用ジャイロの不調をきたし、このためガスの消費が急速に早まったとのことである。これに伴い、現役として活躍中のX線天文衛星は、世界中で「はくちょう」と英国のUK-6の2機のみとなってしまった。今後のX線望遠鏡の計画としては、米国のAXAF、ドイツのROSAT、日米協同のCXGTなどがあるが、これらはいずれも80年代後半である。他方、ヨーロッパ宇宙連合(ESA)のX線天文衛星EXOSATの打上げは、また延期され、1982年6月以降になった。

### ★シャトルの固体ロケットブースタ分離の瞬間

シャトルが両脇に抱いた固体ロケットブースタは、44.5kmの高度をマッハ4.5で飛行中、本体から分離された(写真)。それぞれのブースタには8基の分離用固体モータがついている。写真は、ケネディ宇宙センターの南50kmの所に据えられた焦点距離1.27mのレーダー誘導のカメラで撮影されたもの。

(Aviation Week, May 11, 1981)



## 暦のはなし(その2)



グレゴリオ改暦の行われた頃、課税の目的で15年毎に人民の財産調査が行われていた。この15年周期を Roman Indiction (ローマ小紀) と呼ぶ。

さてその頃フランスの古典学者でジュストゥス・スカリーゲル (Justus Scaliger) という人がいて、歴史上の年代を記述するのに「紀元前」(BC) とか「紀元後」(AD) などという表わし方が大変不便なので、何とかもっと便利な年代の表現方法はないものか、と考え続けていた。

Solar Cycle の28年、メトン周期の19年、ローマ小紀の15年というのは、それぞれ始まる時が異っており、問題の西暦紀元元年付近でその元期を探すと、BC 9 年が Solar Cycle の元期 (つまり、回帰年のはじまりである 1 月 1 日が週のはじまりの月曜日)、BC 1 年がメトン周期の元期 (つまり 1 月 1 日が新月)、BC 3 年がローマ小紀の 1 年目に相当している。ところで28と19と15の最小公倍数は7980であるから、或る年の 1 月 1 日が月曜日で新月でローマ小紀の元年であれば、7980年後の 1 月 1 日が全く同じ状態になる。この7980年 (ユ

リウス周期) の範囲内で、7980を28, 19, 15で割算をしてそれぞれ 9, 1, 3 が余る数を探すと4713を得る。つまり、紀元前4713年の 1 月 1 日、月曜日、新月、ローマ小紀第 1 日という元期から始めて年代を数えれば、ある年の何月何日が何曜日で、月令いくつで、ローマ小紀何年目かがすぐ分かることになる。このスカリーゲルの考えに従って、紀元前4713年 1 月 1 日の国際時正午を起点として日単位で元期以来の時間を表わすようにしたのが現在の宇宙科学で不可欠のものになっているユリウス積日 (Julian Date) である。

1609年ガリレオが望遠鏡を夜空の星々に向けた年、スカリーゲルは死んだ。年代を整理するために考案した自分の計算法が、変光星、連星、宇宙船の軌道計算等の様々な科学計算においてこれ程重要な紀日法になっていることを知って、スカリーゲルは自分の遺した業績の意外な偉大さに、あらためて呆れかえっているのではあるまいか。

—宇宙科学研究所— 的川 泰宣



## ハッとしてティームワーク

飯塚千秋

「いつの間にか…」をくり返しているうちに、もろもろの成人病が気掛りな世代を迎えている私にとって若さの消却は厳しい現実だけではすまされない問題である。テニスは駄目になったし、酒も飲めなくなった。腹囲りもいささか気になるし、この頃では柄にもなく疎外感なんてものすら感じはじめて、巷間言われる B 型の血の因果を黙って頂戴している昨今である。

私が東大の事務局から宇宙航空研究所に移ってきたのは昭和39年の6月だから28才だったことになる。まだ世帯をもつ気配はさらさらなく、身体の方も、引き合いに出して申し訳ないが、現在管

理部で最も若い猿田、戸松両君位は充分元気だったつもりでいる。その頃は若い人が所内に溢れていて、事務の仕事にしても、可能性と未熟さを感じさせる現象がそこここに取り、当時の上司の方々は期待と心労の毎日を始終しておられたに違いなかった。色に例えるならば、濃い原色が群れをなして、時には激しく衝突することもあったけれど、最後は屈託もなく仲間の連帯感を育めたのは、彼等が持っていたかけがえのない若さと、それにとまなう自信とか、希望とかいった類のなせるわざであったと見受けられた。

さて、ともあれ、宇宙科学研究所のスタートであ

る。様々な背景もあって、われらが管理部も予想以上に悩みは多い。僭越ではあるが、新組織の造成のための混乱は当分続くような気がする。できることなら、ここで一旦咳払いでもして、システム、仕事、ルールといった事柄に触れ、滔々の文章を引っ提げてみたいところではあるが、この期に自らの器量と分についてだけは正しい認識を持ち合せたのは幸いであった。しかし「人の和」と言うテーマに趣きを変えてみると、折々の感慨はある。いつの頃からか、世の中の風合いも変わってきてはいるが、それはそれとして、例えば「お互いさま」という言葉の中の含蓄は、頭の中の咀嚼はともかく、人の生活の中ではかなり扁平なものになっているし、私自身もまたしかりなのである。自分だけのための感性がはびこってしまい、かろうじて形の上でのみ他におもねることで寛容を装っている。向上心の減退も著しく、苦しんで学ぶことなく、見聞のみで知ったふりをしているといった風である。和の中にあるこれらの流れは、自分に馴染まないことを否定の拠り所にしてしまい勝ちである。自らに鑑みて要訳すれば「老化は和の大敵」に違いないことになる。こんな有様で40を過ぎれば不惑だといってみても洒落にもならない。ちなみに、この研究所の平均年齢はかなり急上昇をしてきているはずである。望むらくは、今後の人事交流にあたって、仕事に対する直接的な配慮にとどまらず、若さを注入することの重要性もご検討いただきたいものである。寛容とか分別

とかには事欠かない方々が揃っていらっしゃることは誰しも認める強みであるが、片寄りがちな色どりに若い息吹きも混和したい。

さて、昭和45年2月11日は「おおすみ」が実現した日。内之浦の町は季節はずれのお祭りだった。その日の名残はK S Cの資料館の展示パネルに見ることができるが、蔭にかくれた話も山程あるはずである。当時私は会計の端役で出張していたため、願ってもないよろこびを味わせてもらったのだが……。

今はもう商売はやめられたようだが、実験班の定宿の一つに中俣旅館というのがあって、その夜の何ヶ所かの祝杯の輪の一つが、ここでも盛大にかこまれていた。全館貸切の大宴会で、ぶらり訪れた私に錚々たる面々が振舞ってくれたのは、何やら臭い酒で、コップのあげくは井で浴びる程飲まされてしまった。それまで内之浦ではビールしかやらなかった私にとっては、いも焼酎の初体験だったのである。飲めや唄えやの末、下着まで脱いだのか脱がされたのか、寒空の下、大変な恰好で庭に出て、野村研の瀬尾君と取っ組み合いをしたというお粗末は、まぎれもなく、肝胆以下？のものを露出してしまったことになるのだが、若気に対する後悔とは別に、その時感じたSomethingが、通俗的な睦まじさではないにしても、熱くて力強い、確かなチームワークであったような気がしてならないのである。



第2号発行を終えてほっとしたら早速又第3号の編集である。しかし今回も投稿者の皆さんの御協力でもスムーズに編集ができた。特に2号迄出るとそろそろ評判がきこえてくるがこれがなかなかよろしいので編集にたずさわる我々にも大変はげみになる。さらにN先生K先生等からその次の号に

ものせられる原稿をいただき編集諸子いささか御気嫌である。今一つのなやみは配布リストである。折角お送りしたものが該当者なしになるのが残念である。皆様も是非御移動等で送り先が変更になった時は是非編集者にお知らせいただきたいと思っています。

## ISAS ニュース

No. 3 1981.6.

発行：宇宙科学研究所（文部省） 153 東京都目黒区駒場4-6-1 TEL 03-467-1111  
The Institute of Space and Astronautical Science